

Fondamenti di Automatica

(Prof. Rocco)

Prima prova scritta intermedia

Anno accademico 2017/2018

27 Aprile 2018

Nome:

Matricola:

Firma:.....

Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** pagine (compresa la copertina).
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti. Solo in caso di correzioni o se lo spazio non è risultato sufficiente, utilizzare il retro della copertina del fascicolo.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.

ESERCIZIO 1

E' assegnato il sistema dinamico, a tempo continuo, lineare e invariante con ingresso $u(t)$ e uscita $y(t)$:

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) = Cx(t) + Du(t) \end{cases}$$

in cui

$$A = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & \alpha \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad C = [1 \ 0] \quad D = 0$$

1. Si indichino i valori del parametro $\alpha \in \mathbb{R}$ per cui:

(a) il sistema è asintoticamente stabile.

(b) il sistema ha uscita di equilibrio $y(t) = \bar{y} = 1$ in corrispondenza dell'ingresso costante $u(t) = \bar{u} = 1$.

(c) il sistema ha funzione di trasferimento con due costanti di tempo $\tau_1 = 1$ s e $\tau_2 = 2$ s.

(d) il sistema è completamente raggiungibile.

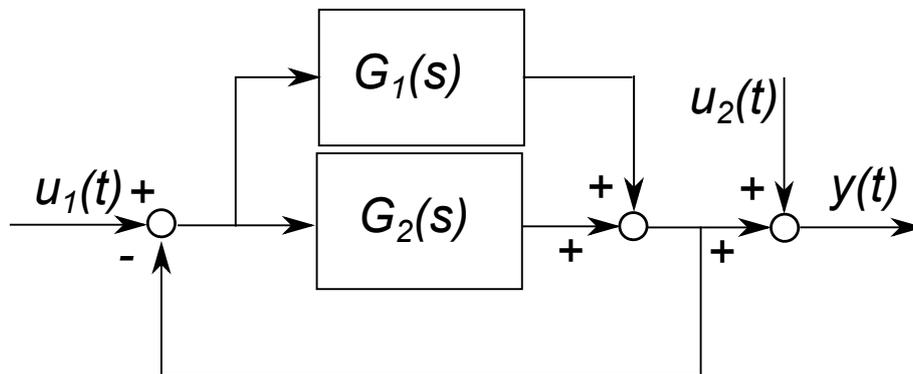
(e) il sistema è completamente osservabile.

2. Posto $\alpha = -2$, si scriva l'espressione analitica dell'uscita forzata del sistema ($y(t) = \dots$) quando l'ingresso è $u(t) = sca(t)$.

3. Sempre per $\alpha = -2$, si scrivano le istruzioni MATLAB per la definizione della rappresentazione di stato del sistema dinamico assegnato.

ESERCIZIO 2

Si consideri il sistema dinamico lineare e invariante descritto dallo schema a blocchi di figura.



1. Si determinino le funzioni di trasferimento da $u_1(t)$ a $y(t)$ e da $u_2(t)$ a $y(t)$.

2. Posto $G_1(s) = \frac{1}{s^2 + 0.7s + 1}$, si determini il valore di guadagno e tipo della funzione di trasferimento $G_1(s)$ oltre che di pulsazione naturale e smorzamento dei suoi poli.

3. Si traccino i diagrammi asintotici e reali (qualitativamente) di Bode del modulo e della fase della risposta in frequenza associata a $G_1(s)$.

4. Posto $G_2(s) = \frac{1}{1+s}$, si caratterizzi il sistema dal punto di vista del suo comportamento in frequenza, quantificandone anche la banda passante. Si precisi, inoltre, a quale frequenza l'attenuazione esercitata da $G_2(s)$ (ovvero il fattore per cui viene ridotta l'ampiezza di una sinusoide in ingresso) è pari a $1/1000$.

ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema dinamico a tempo continuo non lineare e invariante descritto dalle seguenti equazioni:

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = -x^2(t) + u(t) \\ y(t) = x^3(t) + 2\sqrt{u(t)} \end{cases}$$

1. Si determini lo stato di equilibrio $\bar{x} > 0$ corrispondente all'ingresso costante $u(t) = \bar{u} = 1$.
2. Si scrivano le equazioni del sistema linearizzato nell'intorno dello stato di equilibrio determinato al punto precedente e, in base ad esso, se possibile, si caratterizzi l'equilibrio dal punto di vista della stabilità.

3. Si ricavi la funzione di trasferimento $G(s)$ del sistema linearizzato e se ne specifichi il guadagno.

4. Si tracci l'andamento qualitativo della risposta del sistema di funzione di trasferimento $G(s)$ a uno scalino unitario. Sullo stesso grafico si tracci la risposta a uno scalino unitario del sistema di funzione di trasferimento $\tilde{G}(s)$, che ha lo stesso diagramma di Bode del modulo di $G(s)$, guadagno positivo, è asintoticamente stabile, ma non a fase minima.